

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Anej Lekše

# **Avtomatizacija delavniškega dnevnika**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM  
PRVE STOPNJE  
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: doc. dr. Andrej Brodnik

Ljubljana, 2020

COPYRIGHT. Rezultati diplomske naloge so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavo in koriščenje rezultatov diplomske naloge je potrebno pisno privoljenje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

*Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil  $\text{\LaTeX}$ .*

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

Preveri ali so glasovni asistenti v trenutnem stanju primerni za pomoč pri pisanju delavniških dnevnikov. Seznani se z obstoječimi programskimi rešitvami in jih analiziraj. Po analizi trga se loti izdelave svojega sistema za pisanje delavniških dnevnikov, ki vključuje glasovnega asistenta.



*Na tem mestu zapišite, komu se zahvaljujete za izdelavo diplomske naloge.  
Pazite, da ne boste koga pozabili. Utegnil vam bo zameriti. Temu se da  
izogniti tako, da celotno zahvalo izpustite.*









# Kazalo

Povzetek

Abstract

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Uvod</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1      | Opis domene raziskave . . . . .  | 1         |
| 1.2      | Struktura diplomske naloge . . . . .   | 1         |
| <b>2</b> | <b>Pregled problema in rešitve</b>   | <b>3</b>  |
| 2.1      | Problem . . . . .  | 3         |
| 2.2      | Analiza obstoječih rešitev . . . . .   | 4         |
| <b>3</b> | <b>Načrtovanje in razvoj sistema za pisanje opisov tehnoloških postopkov</b> | <b>7</b>  |
| 3.1      | Definicija funkcionalnosti . . . . .   | 7         |
| 3.2      | Načrt . . . . .  | 8         |
| 3.3      | Uporabljene tehnologije in programska oprema . . . . .                       | 10        |
| 3.4      | Načrt in izdelava „Alexa Skilla” . . . . .                                   | 12        |
| 3.5      | Strežnik . . . . .   | 13        |
| 3.6      | Implementacija mobilne aplikacije . . . . .                                  | 15        |
| 3.7      | Evalvacija funkcionalnosti . . . . .   | 17        |
| <b>4</b> | <b>Možnosti nadaljnega razvoja</b>   | <b>19</b> |
| <b>5</b> | <b>Zaključek</b>   | <b>21</b> |



# Seznam uporabljenih kratic

| kratica     | angleško                                 | slovensko                                       |
|-------------|--|---|
| <b>API</b>  | Application Programming Interface        | vmesnik za programiranje                        |
| <b>AWS</b>  | Amazon Web Services                      | Amazonove spletne storitve                      |
| <b>LIMS</b> | Laboratory Information Management System | laboratorijski sistem za upravljanje informacij |
| <b>MVVM</b> | Model View View-Model                    | Model Pogled Pogled-Model                       |
| <b>SNS</b>  | Simple Notification Service              | preprosta storitev za opozorila                 |
| <b>SQS</b>  | Simple Queue Service                     | preprosta vrstna storitev                       |
| <b>UI</b>   | User Interface                           | uporabniški vmesnik                             |
| <b>VUI</b>  | Voice User Interface                     | glasovni uporabniški vmesnik                    |
| <b>XAML</b> | Extensible Application Markup Language   | razširljiv aplikacijski označitveni? jezik      |
| <b>XAML</b> | Extensible Application Markup Language   | razširljiv aplikacijski označitveni? jezik      |



# Povzetek

**Naslov:** Avtomatizacija delavniškega dnevnika

**Avtor:** Anej Lekše

Diplomsko delo obravnava področje izboljšanja procesa pisanja delavniškega dnevnika ali laboratorijskega poročila. Največ časa anketirani študentje porabijo za prepisovanje v digitalno obliko, zapisovanje zapiskov na papir in urejanje teh zapiskov. Cilj je preizkusiti računalniški sistem z glasovnim asistentom, s pomočjo katerega lahko narekujemo zapiske med delom. Te zapiske pa lahko naknandno urejamo s pomočjo mobilne ali namizne aplikacije. Uporabili bomo Amazon Alexo zaradi enostavne izdelave lastnih programov (t.i. Skill-ov).

**Ključne besede:** mobilni razvoj, glasovni asistenti, razpoznavanje glasu, informacijski sistemi.



# Abstract

**Title:** Workshop report automatisisation

**Author:** Anej Lekše

This thesis deals with the process of optimising the process of writing a lab report. Students, that took part in the survey, spend the most time to type the report into a digital format, write notes on paper and ordering their notes. The goal of thesis is testing a system with a voice assistant that could be used to take notes during work itself. These notes can be edited and ordered later via a mobile or desktop application. We will use Amazon Alexa as it offers simple programming with Alexa Skills.

**Keywords:** mobile development, voice assistants, voice recognition, information systems.





# Poglavje 1

## Uvod

### 1.1 Opis domene raziskave

Diplomsko delo obravnava področje pisanja delavniških in laboratorijskih poročil. Delavniški dnevnik je dokument, ki opisuje potek izdelave izdelka po korakih. Zapis koraka dela vsebuje opis dela, uporabljena orodja in metode ter trajanje. Delavniški dnevnik lahko opisuje tudi korake kontrolnega postopka za željen izdelek.

V diplomski nalogi smo želeli izdelati in raziskati učinkovitost specializiranega sistema za pisanje delavniških dnevnikov. Ta sistem, bi sestavljali glasovni asistent, ki bi služil za narekovanje opomb, mobilne aplikacije, preko katere bi lahko urejali zapiske in strežnika.

// slika primer delavniškega dnevnik

### 1.2 Struktura diplomske naloge

// dodelaj na koncu

Diplomsko delo pričenjamo s predstavitvijo področja raziskave in kratko opišemo problem in možno rešitev. V sklopu te diplomske naloge bomo raziskali, ali so glasovni asistent in mobilna aplikacija primerno orodje za učinkovitejše pisanje delavniških dnevnikov. Začnemo z raziskavo že ob-

stoječih rešitve za to problematiko. Nato opišemo, kaj trenutne rešitve te problematike ponujajo in njihove prednosti in slabosti. Po analizi se lotimo opisa tehnologij, ki smo jih pri pisanju diplome uporabili. V naslednjem poglavju se lotimo načrtovanja sistema za pomoč pri pisanju laboratorijskih poročil. Natančno definiramo funkcionalnosti sistema, utemeljimo odločitev za izbiro Amazon Alexe in izdelamo Alexa Skill, API in mobilno aplikacijo. Funkcionalnosti sistema OpenReport testiramo in analiziramo. V predzadnjem poglavju opišemo možnosti nadaljnjega razvoja projekta.

## Poglavje 2

# Pregled problema in rešitve

### 2.1 Problem

#### 2.1.1 Kaj je delavniški dnevnik?

// dodelaj na koncu

Opis tehnološkega postopka ali delavniški dnevnik je dokument, ki po korakih nedvoumno predstavi postopek izdelave izdelka. Delavniški dnevniki imajo lahko definirane tudi kontrolne postopke za izdelek, orodje, ki ga rabimo za izdelavo in seznam možnih nevarnosti pri delu.

Delavniški dnevnik je sestavljen iz zaporedja korakov, ki si sledijo v časovnem zaporedju. Vsak korak je sestavljata opis postopka in predvideno trajanje. Koraki lahko vsebujejo tudi slikovne razlage.

Opisi tehnološkega postopka se najpogosteje uporabljajo v proizvodnih obratih tovarn.

#### 2.1.2 Primer

Spodnja slika prikazuje primer opisa tehnološkega postopka za izdelavo hladilnika.

// maskiran delavniški dnevnik iz gorenja

Ta opis tehnološkega postopka je strukturiran tako, da se vsi koraki sklicujejo na eno samo tehnično sliko.

// kako podrobno se opisuje korake?

### 2.1.3 Definicija problematike

V tej diplomski nalogi želimo raziskati trenutne metode izdelave opisa tehnološkega postopka. Raziskati želimo prednosti in slabosti trenutnih metod za izdelavo teh dokumentov. V kasnejših fazah raziskave želimo izdelati svoj specializiran sistem za pisanje delavniških dnevnikov, ki bo poskušal popraviti slabosti trenutnih metod.

Izhajajoč iz navedenega opredeljujem problem diplomskega dela: kako lahko proces izdelave opisa tehnološkega postopka naredimo učinkovitejši in prijaznejši uporabniku s pomočjo specializiranega sistema?

## 2.2 Analiza obstoječih rešitev

### 2.2.1 Papir in pisalo

Najstarejša metoda za izdelavo takšnega dokumenta je zapis na formuliran list papirja (// citiraj sliko).

// slika delavniškega dnevnika na papirju

Prednosti uporabe papirja in pisala so, da pri delu izdelovalec ne potrebuje računalnika in cenovna ugodnost. Slabosti takšnega postopka so:

- omejitve glede velikosti prostora, namenjenega vsakemu koraku,
- problematično dopisovanje in urejanje obstoječih korakov,
- nečitljivost rokopisa,
- občutljivost papirja na fizične poškodbe (trganje, mečkanje, vnetljivost,...).

// testni primer za bolt mod na papir

### 2.2.2 Pisarniški programi

Opis tehnološkega postopka lahko izdelamo v pisarniških programih kot so Microsoft Word ali LibreOffice Writer.

Ta pristop reši večino slabosti uporabe papirja in pisala za pisanje opisa tehnološkega postopka. Korake lahko enostavno dodajamo in urejamo. Prav tako je možno dodajati slikovno gradivo. Pisarniški programi omogočajo tudi enostaven izvoz dokumenta na tiskalnik, če želimo imeti dokument na listu papirja.

Kljub temu pa uporaba te metode prinese nove slabosti:

- če imamo dokument na več mestih, moramo ob spremembah zagotoviti, da se spremenijo vsi.
- Slikovno gradivo je vezano na dokument. Ob spremembah moramo spremeniti celoten dokument, ne le slike.
- Možnost izgube ali izbrisa podatkov.

// slika bolt mod v writerju

### 2.2.3 Specializirani moduli za poslovne informacijske sisteme

Podjetja in tovarne za svoje izdelke večinoma uporabljajo specializirane module, tesno povezavne z njihovimi informacijskimi sistemi.

// maskirana slika gorenje

Primer je prikazan modul za informacijski sistem SAP (// citiraj sap). Do tega opisa tehnološkega postopka se lahko dostopa iz računalnikov na delovnih mestih, kjer se izvajajo koraki, opisani v dokumentu. Opis tehnološkega postopka v tem primeru sestavljajo:

- podatki o izdelku,
- dodatne opombe,

- opisi korakov,
- definicija kontrolnih postopkov in pregleda,
- CAD izris izdelka.

Takšen specializiran sistem je tesno povezan s proizvodno linijo, prilagodljiv in optimiziran s stališča funkcionalnosti. V takšnih sistemih se podatki hranijo na strežniku kar pomeni, da uporabniki sistema nimajo težav z razkropljenostjo podatkov. Glavne slabosti takšnega sistema so:

- potrebna proizvodna infrastruktura, ki jo sistem rabi za optimalen izkoristek in
- cena, ki je potrebna za implementacijo.

V kemijski industriji se laboratorijska poročila pišejo s pomočjo LIMS (Laboratory Information Management System). Sistemi kot so OpenLIMS (// citiraj) imajo že vključene module za pisanje poročil (// citiraj)  
// testiraj LIMS

## Poglavje 3

# Načrtovanje in razvoj sistema za pisanje opisov tehnoloških postopkov

### 3.1 Definicija funkcionalnosti

Učinkovit sistem za pisanje opisa tehnološkega postopka:

- povzroča čim krajše prekinitve dela,
- vsebuje možnost uporabe glasu za narekovanje korakov,
- hrani uporabljene podatke (fotografije, zapiske) na enem mestu.

Sistem, ki ga bom sprogramiral v tej raziskavi bo namenjen predvsem individualnim uporabnikom in bo mišljen kot alternativa pisanju delavniških dnevnikov na list papirja ali s pisarniškimi programi.

Podpirati mora ustvarjanje novega dnevnika in odpiranje ter urejanje že ustvarjenih dnevnikov.

Vsak opis tehnološkega postopka mora imeti naslov, opis, seznam možnih nevarnosti pri delu in seznam korakov dela. Seznam korakov dela mora podpirati dodajanje novih korakov, urejanje obstoječih korakov, brisanje obstoječih korakov in spreminjanje vrstnega reda korakov.

Da se čas pri delu bolje izkoristi, bo korake za trenutno odprt delavniški dnevnik možno dodajati tudi preko glasovnega asistenta. Poleg narekovanja besedilnih korakov bo preko glasovnega asistenta možno tudi odpreti kamero ali obrazec za dodajanje koraka.

Raziskava iz leta 2018 je pokazala izboljšano učinkovitost pri delu raziskovalcev v kemijskem laboratoriju, v katerega so integrirali glasovne pomočnike. Namen raziskave je bil preizkus praktične uporabnosti glasovnih asistentov za naloge, kot so branje laboratorijskih postopkov po korakih, in glasovno upravljanje laboratorijskih instrumentov. Pozitivni rezultati bi lahko bili ključnega pomena za slabovidne člane laboratorijev. Kot glasovni asistent je bila uporabljena Amazon Alexa. Prepoznavanje govora in ukazov je bilo konsistentno in hitro, ne glede na spol uporabnika. Motnje pri razpoznavanju je povzročal večinoma ozadni hrup. Povprečna natančnost prepoznavanja ukazov je bila 95%. Raziskovalci so zabeležili tudi problem moteče kakofonije v laboratoriju, v katerem je več raziskovalcev, ki uporabljajo glasoven nadzor naprav.

## 3.2 Načrt

Sistem, za pisanje opisov tehnoloških postopkov sem poimenoval OpenReport. Sistem OpenReport bodo sestavljali:

- strežniški program,
- mobilna aplikacija,
- glasovni asistent.

Strežnik bo v podatkovni bazi hranil uporabnike, delavniške dnevnike in korake. Ponujal bo REST API, ki ga bosta uporabljala glasovni asistent in mobilna aplikacija za operacije nad delavniškimi dnevniki.

Preko mobilne aplikacije bo uporabnik lahko:

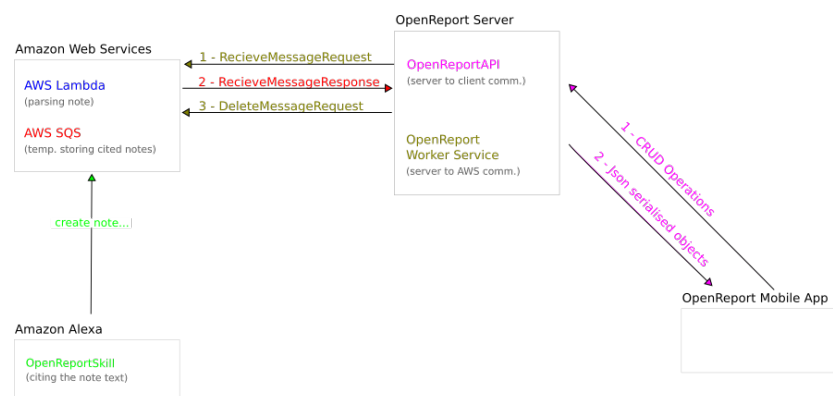
- opravil registracijo in prijavo,



- ustvaril nov delavniški dnevnik,
- odprl obstoječe delavniške dnevnike,
- ustvaril in urejal korake delavniškega dnevnika,
- zajemal slike in jih vstavljaj v delavniški dnevnik,
- brisal korake delavniškega dnevnika,
- urejal vrstni red korakov delavniškega dnevnika.

Za glasovni asistent Amazon Alexa bomo razvili "Skill", s katerim bo uporabnik lahko:

- v odprto poročilo vstavil dobesedno narekovan korak,
- odprl obrazec za dodajanje novega tekstovnega koraka,
- odprl kamero in obrazec za dodajanje koraka s fotografijo.



Slika 3.1: Visokonivojski načrt sistema

## 3.3 Uporabljene tehnologije in programska oprema

### 3.3.1 .NET

.NET je razvojna platforma, razvita s strani Microsofta. Obsega programske jezike, prevajalnike, orodja in knjižnice, ki omogočajo širok spekter primerov uporabnosti, hkrati pa se ohranja enovitost ozadne kode.

Tehnologije .NET ogrodja, ki sem jih uporabil v tej diplomski nalogi so:

- .NET Core - odprtokodna platforma za razvoj spletnih storitev,
- Xamarin, ki je ogrodje za razvoj mobilnih aplikacij za najpogostejše mobilne operacijske sisteme (Android, iOS).

.NET sem izbral, saj je zelo dobro integriran z Amazonovim AWS API-jem in ker je dobro dokumentiran.

### 3.3.2 Xamarin Forms

Ogrodje Xamarin je odprtokodno orodje za razvoj mobilnih aplikacij, ki ga je razvil Microsoft.

Z ogrođjem Xamarin je mogoče pri deliti večino ozadne in ospredne kode med različnimi mobilnimi operacijskimi sistemi. Za ozadno kodo se uporablja .NET (C#), za front-end pa se uporablja XAML (Extensible Application Markup Language).

Xamarin sem izbral, saj imam z njim že predhodne izkušnje.

// še kakšen razlog?

### 3.3.3 Amazon Alexa

Amazon Alexa je glasovni asistent, razvit s strani podjetja Amazon. Za Amazon Alexo sem se odločil, saj ponuja enostavno možnost programiranja s "Skill-i". Poleg tega je Alexo enostavno integrirati z drugimi Amazonovimi spletnimi storitvami, kot so AWS SQS.

### 3.3.4 Alexa Skill

Alexine osnovne funkcionalnosti lahko nadgradimo s funkcijami, ki se jim reče "Skill". Da lahko ustvarimo in objavimo Skill rabimo račun Amazon razvijalca (*ang. Amazon Developer*).

"Skill" sestavljajo:

- Invocation - fraza, ki Skill zažene,
- Intent - fraze, ki jih Skill razpozna kot funkcije,
- Endpoint - omrežni vir, kjer se nahaja ozadna koda Skill-a.

Ko Alexa zasliši Invocation ali katerega od Intentov, glasovni posnetek pošlje na Amazonov strežnik. Ta s pomočjo glasovnega razpoznavnega modela prepozna ukaze in pošlje poseben zahtevek, unikaten na Endpoint. To je lahko druga Amazonova storitev (npr. AWS Lambda), storitev na Microsoftovem Azure strežniku ali naš lasten strežnik. Ko Endpoint obdela zahtevo, se odgovor pošlje nazaj na Amazonov strežnik v obliki znakovnega niza. Ta podatek se nato pošlje nazaj na uporabnikovo Alexo, ki prejeti znakovni niz "izgovori".

### 3.3.5 Amazon Web Services

AWS je skupek oblačnih storitev, ki ga ponuja podjetje Amazon. Ponuja integracijo s popularnimi programskimi jeziki in ogrodji, kot so Java, .NET, Python in Node.js preko AWS API storitve. Pri tej diplomski nalogi sem se osredotočil na dva sistema iz skupka AWS.

#### AWS SQS

AWS SQS je sistem za pošiljanje tekstovnih sporočil med odjemalci preko Amazonovih strežnikov. Za hranjenje sporočil je treba registrirati Queue ali vrsto. Ta je lahko navadna vrsta, kjer prejeta sporočila niso nujno urejena po času ustvarjanja, lahko pa je tipa FIFO. V sklopu te diplome sem uporabil

vrsto FIFO. Pri FIFO vrsti sporočila prejmemo v točno takšnem vrstnem redu, kot smo jih poslali.

To storitev bom uporabil za komunikacijo med Amazon Alexo in OpenReport strežnikom.

```
// ali še opišem SQS?
```

## AWS Lambda

```
// lepši prevod za hosting
```

Ozadno kodo za Alexa Skill sem gostil na platformi AWS Lambda. To je storitev za gostovanje dogodkovno vodene ozadne kode. Za to platformo sem se odločil zaradi dobre integracije z Alexa Skill Kit-om in razvojnim orodjem Visual Studio.

```
// ali še opišem Lambdo?
```

## 3.4 Načrt in izdelava „Alexa Skilla”

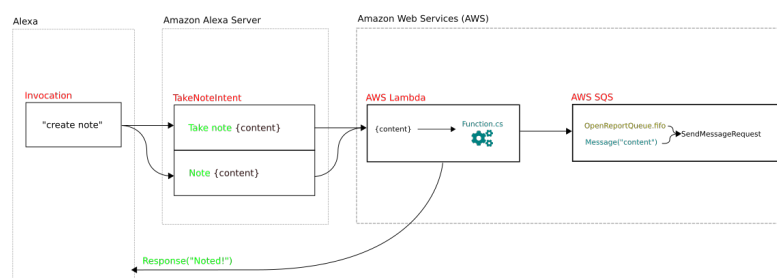
OpenReportSkill se bo začel izvajati z "Invocation" frazo „make a report note”. Uporabnik lahko nato izbere med naslednjimi ukazi:

- "take note"
- "create a text note"
- "take a picture"

Alexa pošlje posnetek govora na Amazonov Alexa Server, kjer se s pomočjo razpoznavnega modela pretvori v znakovni niz in primerja z definiranimi klici funkcij ("Intenti"). Npr. frazi "note" ali "take note", na začetku narekovanega besedila, se ujemata s frazami za klic Intenta TakeNoteIntent.

Amazonov Alexa Server nato pošlje TakeNoteIntent in vsebino (na sliki 3.2 {content}) na nastavljen Endpoint. Ta je v našem primeru gostovan na storitvi AWS Lambda.

Endpoint gosti ozadno kodo za obdelavo podatkov, ki jih Alexa Server pošlje. V našem Endpointu se TakeNoteIntent obdela tako, da se {content} pošlje kot novo sporočilo v AWS SQS. Ko je sporočilo poslano, Endpoint Alexa Serverju pošlje nazaj zahtevo Response. Ta hrani niz, ki ga bo Alexa izgovorila uporabniku. V primeru TakeNoteIntent je to stavek "Noted!".



Slika 3.2: Načrt Alexa Skilla

// različni tipi messagov (addnote addimage voice note...)

### 3.5 Strežnik

Za uporabo centralnega strežnika smo se odločili, da lahko do hranjenih podatkov dostopamo iz različnih naprav. Podatke hranimo v podatkovni bazi, ki jo streže SQL Server.

Baza hrani tabele Users (*slo. Uporabniki*), Projects (*slo. Projekti*) in Notes (*slo. Zapiski*). Vsak uporabnik lahko ima 0 ali mnogo projektov (opisov tehnološkega postopka). Vsak projekt ima lahko 0 ali mnogo zapiskov (korakov).

// naredi sliko sheme baze

Strežnik ima tri naloge:

1. komunikacija s podatkovno bazo,

2. komunikacija z odjemalcem (mobilno aplikacijo),
3. komunikacija z glasovnim asistentom (Amazon Alexa).

### 3.5.1 Implementacija API

#### Komunikacija z klientom

Komunikacija z odjemalcem poteka preko HTTP po pristopu API. Podatki se prenašajo v formatu JSON. To metodo smo izbrali zaradi enostavnosti implementacije.

API uporabniku omogoča registracijo in prijavo. Za registracijo in prijavo sta potrebna geslo in uporabniško ime (e-mail). Ko se uporabnik registrira, lahko ustvarja svoje opise tehnoloških postopkov.

Pri ustvarjanju novega opisa tehnološkega postopka (v nadaljevanju poglavja *projekta*) mora uporabnik podati naslov, kratek opis projekta in seznam možnih nevarnosti.

#### Komunikacija z SQS

V naši rešitvi pri komunikaciji z SQS primeru se delavec uporablja za dobičvanje sporočil iz AWS SQS sporočilne vrste in vstavljanje prejetih sporočil v podatkovno bazo.

Ustvaril sem ga tako, da sem v trenutni Solution dodal nov projekt tipa WorkerService. Komponente takega projekta so predvsem razred Startup, ki se kliče prvi po zagonu programa in razred Program, v katerega pišemo poslovno logiko programa.

Pomemben del programiranja delavca je bil konfiguracija AWS storitev. Zaradi varnosti, v projektne datoteke nisem neposredno vpisal vseh dostopnih podatkov za Amazonove spletne vire. Najvarnejši način za dostopanje do teh podatkov je uporaba privzete AWS CLI lokacije za hranjenje dostopnih podatkov, ki se nahaja v domačem direktoriju uporabnika. Natančneje, konfiguracijski datoteki se nahajata v mapi ".aws", poimenovani pa sta "credentials" in "config".

V datoteki `appsettings.json`, `OpenReportWorkerService` projekta, sem dodal sekcijo `AWS`. Ta je kasneje uporabljena za avtentikacijo zahtev za delo s `SQS` sporočili.

Delavec deluje tako, da v `while` zanki, vsake 10 sekund, `AWS SQS` vrsto vpraša, ali je na voljo kakšno sporočilo, tako, da pošlje vrsti `ReceiveMessageRequest`. Če je v prejetem `ReceiveMessageResponse` kakšno sporočilo, se za vsako sporočilo ustvari nov tip objekta `Note`. Vsak se nato z API klicem nato vnese v podatkovno bazo. Pripne se trenutno odprtemu projektu.

Ko je sporočilo vnešeno v podatkovni bazi, se lahko izbriše iz `SQS` vrste. To dosežemo z `DeleteMessageRequest`-om.

## 3.6 Implementacija mobilne aplikacije

// popolnoma spremeni to

Mobilno aplikacijo sem se odločil razviti s tehnologijo `Xamarin.Forms`. Razlogi za to so predvsem dobro poznavanje tehnologije in enostavna integracija z ostalimi tehnologijami iz `.NET` sklopa. Prav tako se lahko ospredna `XAML` in ozadna `C#` koda v veliki meri uporabita v drugih `.NET` rešitvah.

Postopek sem začel z premislekom o funkcionalnostih aplikacije. Nato sem začel z skico pogledov na list papirja. Ko sem prišel do željene oblike, sem s programom `Inkscape` narisal prototipe vseh pomembnejših pogledov.

### 3.6.1 Pristop

Pristop razvoja aplikacije, ki sem ga ubral se imenuje `Model View View-Model` (v nadaljevanju `MVVM`). Pri tem pristopu aplikacijo razdelimo na tri dele.

**Model** je del, kjer definiramo elemente naše poslovne logike, prikaz podatkov, itd.

**View** je uporabniški vmesnik.

**ViewModel** pa se uporablja, da se poveže funkcije uporabniškega vmesnika in poslovne logike.

Rezultat upoštevanja tega pristopa je čista koda. Model vsebuje le abstrakcijo naših podatkov in poslovno logiko. Ti podatki se v ViewModelu pretvorijo v obliko, ki bo prikazana uporabniku. View pa vsebuje izključno UI elemente in povezavo na ViewModel.

```
// slika mvvm
```

### 3.6.2 Povezava na strežnik in razred Startup.cs

```
// razlozi kot normalen človek
```

Za povezavo na strežnik sem želel v projektu imeti eno instanco statičnega razreda. Ta razred (`OpenReportCloudCommunicationService`) vsebuje metode, namenjene komunikaciji z API-jem.

Registriral sem ga po metodi `DependencyInjection`. To sem dosegel tako, da sem v projekt dodal razred `Startup.cs`. V tem razredu sem registriral razred `ServiceProvider`, s katerim bom lahko dostopal do registriranih razredov drugod po aplikaciji.

V `ServiceProvider` sem dodal dva razreda. Prvi je `HttpClient`, ki sem ga uporabil za pošiljanje HTTP sporočil na strežnik, drugi pa je `OpenReportServerCommunicationService`, ki je bil uporabljen za formiranje HTTP sporočil.

```
// slika ConfigureServices
```

```
// slika OpenReportServerCommunicationService
```

### 3.6.3 DashboardPage

```
// koga briga, spremeni
```

Na strani `DashboardPage` se uporabniku prikaže seznam odprtih projektov. Ko uporabnik klikne na željeni projekt, ga preusmeri na stran `ProjectPage`, kjer ga lahko ureja. Če nanj pridrži, se mu pokažejo dodatne opcije, kot so izbris in arhiviranje.

```
// slika DashboardPage
```



### **3.6.4 ProjectPage**

Najpomembnejši del aplikacije je urejanje zapiskov. To lahko uporabnik dela,

## **3.7 Evalvacija funkcionalnosti**



## Poglavje 4

### Možnosti nadaljnega razvoja



Poglavje 5

Zaključek

